

Aditamento Subcapítulo 3-2

**Estudo de Impacte Ambiental do Loteamento da Operação Urbanística de concretização da Sub.UOPOG 2.1
do TagusPark**



Dezembro 2022

3.1.3. Síntese

O concelho de Oeiras apresenta temperaturas médias anuais entre 11,1°C e 21,8°C. A temperatura média máxima ocorre em agosto (27°C) (registando-se valores acima dos 35°C até 42,3°C nos meses de maio a setembro) e a temperatura média mínima ocorre em janeiro (7,6°C). Sendo que nos meses de janeiro e dezembro as temperaturas mínimas podem atingir -1°C.

Quanto à precipitação média mensal, o mês de novembro apresenta o pico de precipitação (concentrando-se no período estival outono/inverno), sendo os meses de junho, julho, agosto e setembro os meses mais secos.

A humidade relativa varia entre 55 % (agosto) e 73 % (janeiro). A nebulosidade e insolação são equilibradas, havendo 2 567,6 horas de insolação média total (1961-1968).

O regime de ventos é dominante de norte, noroeste e nordeste e têm uma velocidade moderada, com velocidades médias próximas de 22,2 km/h. Os ventos de sudoeste também possuem alguma expressão, apresentando velocidades médias próximas de 15,2 km/h. Pode referir-se que o regime de ventos é moderado.

3.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

3.2.1. Enquadramento

A caracterização do presente fator ambiental será realizada a três escalas distintas, primeiramente será feito um enquadramento regional analisando a região da Área Metropolitana de Lisboa (AML), podendo ocorrer enquadramento a nível municipal (Concelho de Oeiras) e, posteriormente, esta análise será detalhada e realizada à escala local, de forma a caracterizar especificamente a área em estudo.

A caracterização geológica geral da zona onde se insere o projeto de loteamento, é feita com base na análise da Carta Geológica de Portugal, folha 34D- Lisboa, escala 1:50 000 dos Serviços Geológicos de Portugal.

3.2.1. Geomorfologia e hipsometria

De acordo com Ramos Pereira (1998), Oeiras encontra-se inserida na fachada meridional da Península de Lisboa, criando um vasto anfiteatro aberto a sul. O concelho é constituído por um conjunto de elementos planálticos, isto é, um conjunto de retalhos planos separados pelo entalhe da rede hidrográfica, que atingem cerca de 160 m de altitude no extremo norte do concelho e descem suavemente até próximo da linha de costa. Dominando estes elementos planálticos, eleva-se, no extremo nordeste do concelho, a dominada Serra de Carnaxide, que atinge 219 m. Estes elementos morfológicos são suportados essencialmente por rochas de natureza vulcânica (Complexo Vulcânico de Lisboa, constituído por basalto, tufos e cinzas vulcânicas) e por rochas carbonatadas (essencialmente calcários e margas).

Comparando com outros concelhos da AML, não se reconhece claramente nenhum cone nem nenhuma chaminé vulcânica, isto é, não se reconhece a forma de relevo. Essas formas de relevo terão sido desmanteladas pela erosão posterior. As formas de relevo aplanadas que hoje existem e que constituem os pontos mais altos do concelho são apenas indiretamente condicionadas pela natureza das rochas (Figura 3.2-6) (Ramos Pereira, 1998).

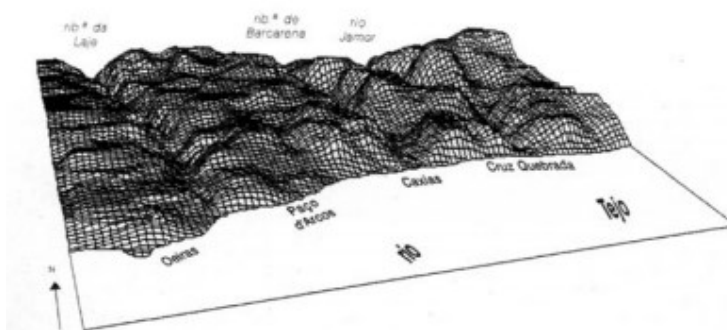


Figura 3.2-6. Relevo da região de Oeiras
(Fonte: A. Lopes (1994) in Ramos Pereira, 1998)

As áreas de relevo mais vigoroso localizam-se a norte e nordeste do concelho estando associadas às formações geológicas do Neocretácico originadas pelas sucessivas fases do Complexo Vulcânico de Lisboa. Na parte meridional, de formação essencialmente sedimentar, contrastam formas residuais de rocha vulcânica resultantes das escoadas lávicas do Complexo Vulcânico de Lisboa (CM Oeiras, 2013a).

A diversidade geomorfológica de Oeiras apresenta valor, devendo ser explorado pela composição urbana e pelo desenho da paisagem, estando condicionado pelo planeamento, e

planos de pormenor, ficando o resultado dependente da qualidade estética e técnica dos projetos e obras (CM Oeiras, 2013b).

Do ponto de vista geomorfológico, a região onde se insere a área em estudo é caracterizada por um relevo algo acidentado e irregular, com vertentes marcadas por declives e variações de altitude significativas. A rede de drenagem é densa, do tipo dendrítico, apresentando em regra vales estreitos e relativamente encaixados.

No extrato da Carta Militar de Portugal, Folha 430 (Oeiras), à escala 1:25 000, publicada pelos S.C.E. em 1992 (Figura 8), é possível observar que a região é atravessada a leste e a poente pelas Ribeiras dos Ossos e da Estribeira, respetivamente, as quais apresentam leitos sensivelmente paralelos, de direção NNW-SSE e drenagem para SSE, confluindo mais a sul no Rio Tejo. Estas duas ribeiras apresentam vales estreitos, encaixados e assimétricos. Na zona envolvente a poente e também na zona mais a norte da área em estudo desenvolvem-se afluentes da Ribeira da Estribeira, sendo de destacar uma linha de água secundária com uma direção geral E-W passando para NE-SW.

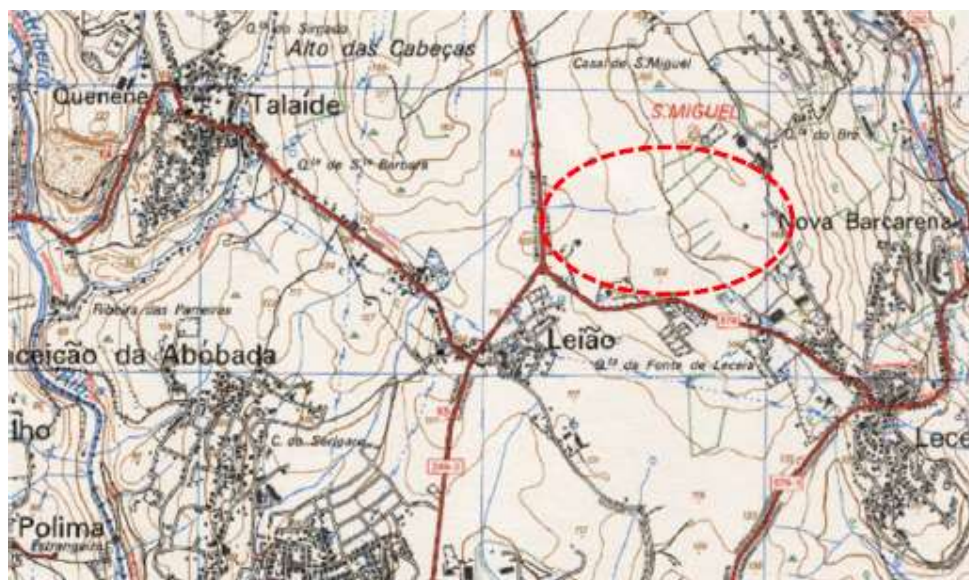


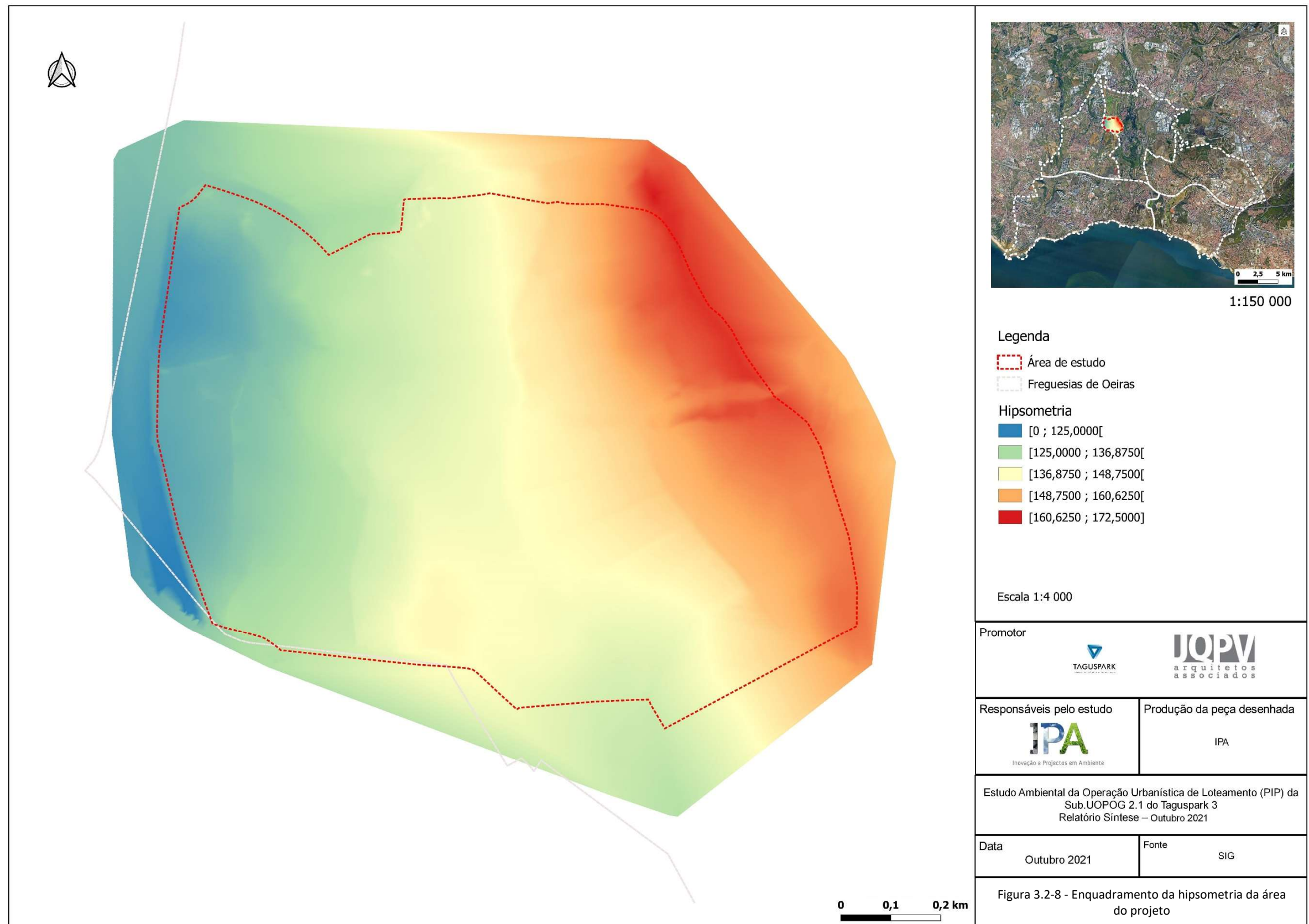
Figura 3.2-7 - Extrato da Carta Militar de Portugal, Folha 430 (Oeiras), à escala 1:25 000, publicada pelo Serviço Cartográfico do Exército em 1992, com a localização da área em estudo (sem escala).

As elevações nesta região culminam a cotas altimétricas compreendidas entre 173.00 (v.g. S. Miguel), a NE; ponto cotado 177.00 (no Alto das Cabeças) e a cota máxima de 142.00 (v.g. Cardosas) a poente da área em estudo. De um modo geral, as cotas diminuem progressivamente para sul na direção da foz do Rio Tejo, transição entre esse rio e o Oceano

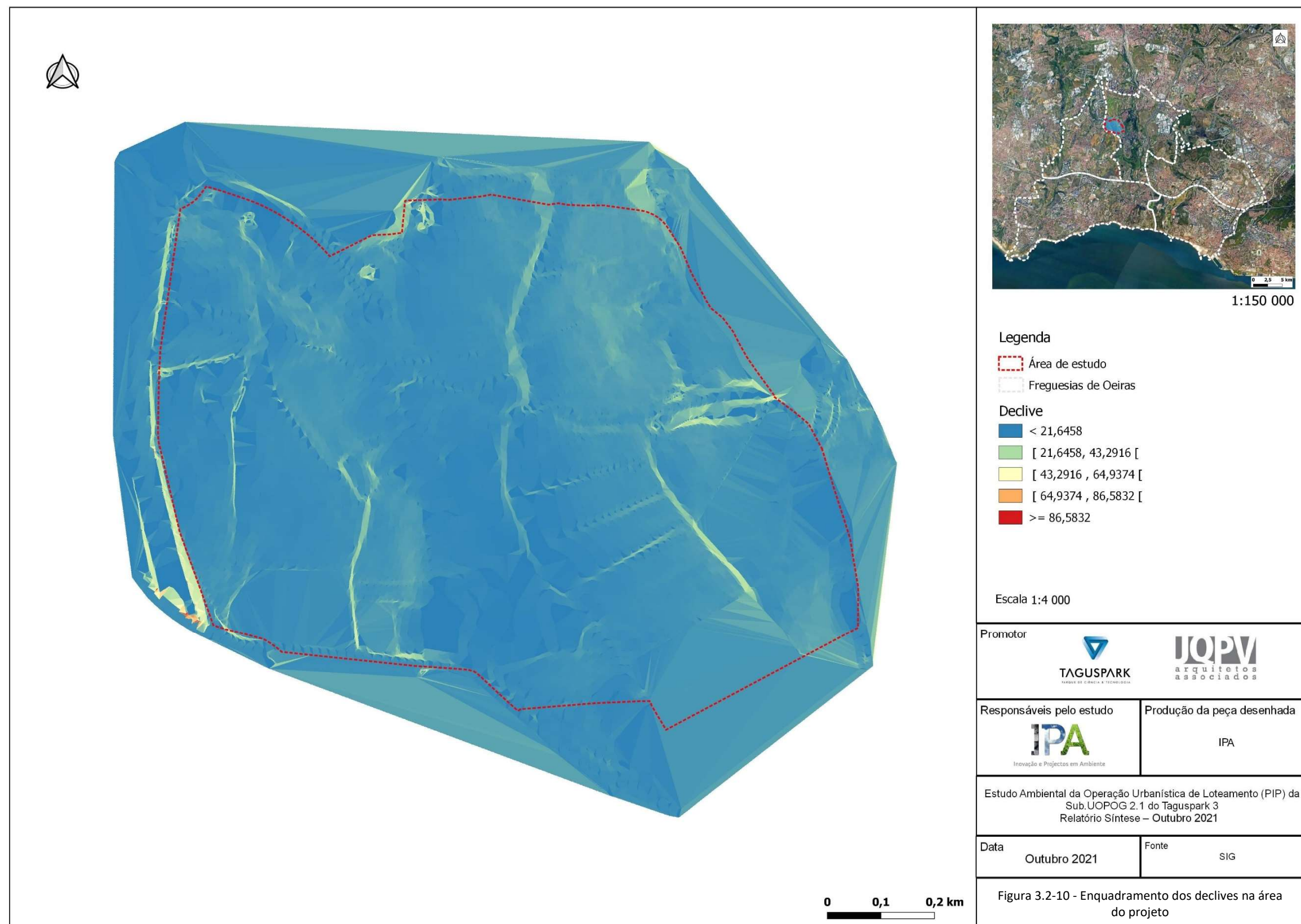
Atlântico. Devem também ser destacados os vértices geodésicos de Penas Alvas, a SW, à cota altimétrica 98.00 e de Castelo 1º, a SE, à cota altimétrica 125.00.

A área em estudo corresponde a uma zona relativamente aplanada, com taludes de pequena expressão e alturas pouco acentuadas, variando entre as cotas 130.00 e 170.00. Desta forma, as cotas altimétricas aumentam de W para E a NE, culminando no v.g. S. Miguel com a cota 173.00.

A área de intervenção dispõe de cotas relativamente elevadas, como seria de esperar estando esta localizada no extremo noroeste do concelho, sendo dominada por valores superiores aos 200 metros (Figura 3.2-8 e Figura 3.2-9) e declives, no geral, reduzidos (Figura 3.2-10). Considera-se que a área de estudo se situa num planalto.







3.2.2. Geologia

Geologia Regional

A área metropolitana de Lisboa pode considerar-se como uma área de relevo moderado, cujas altitudes mais elevadas são atingidas nas serras de Sintra e da Arrábida, desenvolvendo-se na Orla Ocidental Portuguesa e da Bacia Sedimentar do Tejo (Ramos Pereira, 2003).

O concelho de Oeiras encontra-se inserido maioritariamente no Complexo Vulcânico de Lisboa, apresentando basaltos e pequenos afloramentos de andesitos e labradoritos, entre outras rochas ígneas menos representativas. A espessura média do manto basáltico é de aproximadamente 70 m sobre calcários margosos e calcários recifais, os quais abundam na zona acima de Porto Salvo (entre as ribeiras da Laje e de Porto Salvo), na zona de Leceia e Nova Barcarena e ao longo das ribeiras já referidas e da ribeira de Barcarena. Ao redor da vila de Oeiras afloram ainda os denominados “*Calcários de Entre-Campos*” e junto ao litoral, entre as ribeiras de Porto Salvo, Barcarena, Jamor e Algés, é também significativa a formação argilosa dos Prazeres. Os fundos dos vales são frequentemente colmatados com depósitos aluvionares (CM Oeiras, 2013b).

De acordo com a Carta Geológica de Portugal, Folha 34-C (Cascais), no local em estudo ocorrem as formações do “Complexo Vulcânico de Lisboa” ($\beta 1$), pertencentes ao Neocretácico. Na envolvência do local em estudo, estas formações vulcânicas encontram-se por vezes capeadas por solos de cobertura. A cartografia geológica das formações ocorrentes consta na Figura 7, apresentada de seguida.

O “Complexo Vulcânico de Lisboa”, representa um dos episódios de magmatismo mais importantes da atividade ígnea ocorrente durante a Era Meso-Cenozóica. Este complexo ocupa uma extensão de aproximadamente 200 km² e está representado nas regiões de Lisboa, Sintra, Mafra e Runa. É constituído, essencialmente, por uma sucessão de níveis alternantes de basaltos provenientes de derrames lávicos e de níveis de materiais piroclásticos (tufo, cineritos, aglomerados, brechas vulcânicas, etc.) depositados nas fases explosivas. Estão também presentes neste complexo outros tipos litológicos como os doleritos, traquitos, riólitos, gabros, entre outros. A instalação deste complexo vulcânico fossilizou a topografia pré-existente dos estratos cretácicos, a qual se caracteriza por uma superfície de erosão ondulada, em alguns casos bastante irregular.

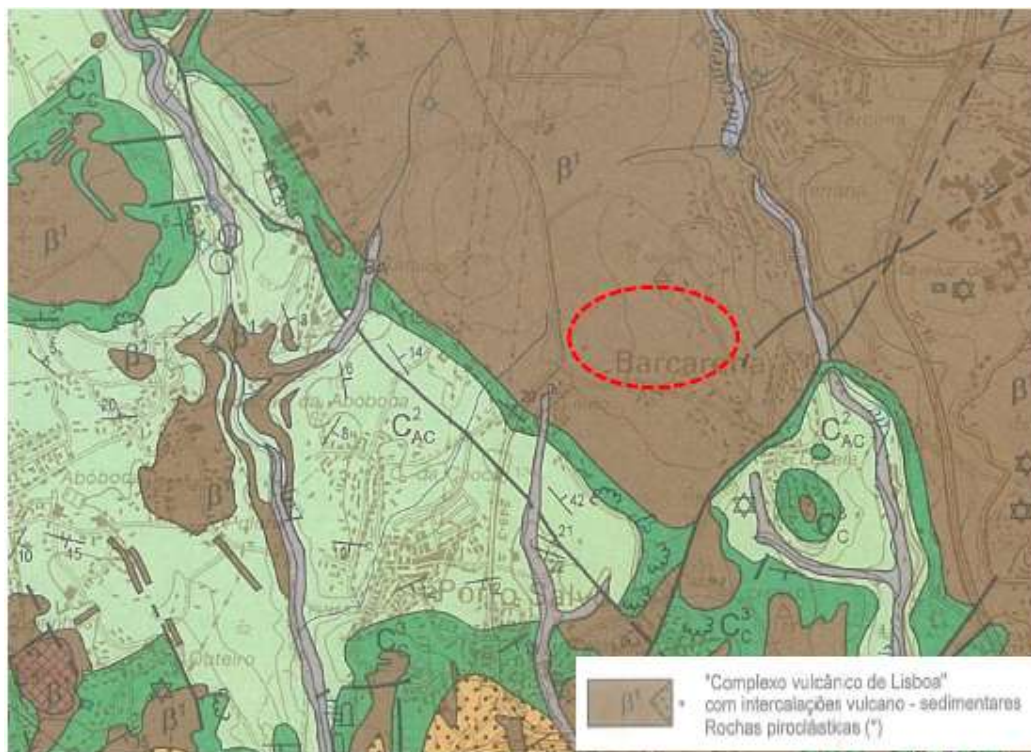


Figura 3.2-11 - Localização da área em estudo num extrato da Carta Geológica de Portugal Folha 34-C (Cascais)

(sem escala) (GEOTEST, 2022)

Geologia local - 1ª Fase do Taguspark

No âmbito do projeto da 1ª fase do TagusPark, foram realizados estudos de reconhecimento geológico e geotécnico (Beoteste 2019; Geocontrolo, 2019a; Geocontrolo, 2019b).

Dada a proximidade desta zona à atual área de estudo do EIA da 2ª fase do Taguspark, bem como facto de ambas as áreas se enquadrarem em zona de complexo vulcânico, sumarizam-se, neste documento autónomo, os principais resultados dos estudos realizados

Os estudos foram efetuados em zonas na envolvente, com recurso à realização de sondagens, que incluíram instalações de piezómetros hidráulicos para a verificação dos níveis dos lençóis freáticos bem como realização de um conjunto de trados para recolha e análise de amostras dos terrenos. Os três estudos realizados foram em zonas do complexo vulcânico, que evidenciaram condições compatíveis com construção de edificado de diferentes alturas.

Nas sondagens realizadas, em alguns dos casos, prospeções realizadas pela Geocontrolo, houve perfurações de até 16 m de profundidade, não evidenciando a presença do lençol freático à superfície.

No ensaio de permeabilidade realizado pela Betoteste, foi identificada, maioritariamente, a seguinte estratificação:

- Depósitos de Aterro (At) – Constituído por solos areno-argilosos de cor castanho, com fragmentos de alvenaria dispersos;
- Basaltos e tufos vulcânicos (β e β') – Constituído por uma cobertura de solos residuais argilo-arenosos de cor castanha.

A síntese da composição da estratificação local resultante das sondagens realizadas no âmbito do projeto do Edifício Simulador II previsto para o Lote 33 do Taguspark apresenta-se de seguida na .

ESTRATIGRAFIA	Símbolo	FORMAÇÃO	LITOLOGIA
RECENTE	At	Aterros	- Areia silto-argilosa com alguns fragmentos vulcânicos dispersos.
	SO	Solos orgânicos	- Fragmentos basálticos em matriz areno-argilosa e areias silto-argilosas, por vezes com fragmentos de litologias vulcânicas.
NEOCRETÁCICO	β^1	<i>Complexo Vulcânico de Lisboa</i>	- Basaltos decompostos a muito alterados e tufo piroclásticos, muito resistentes, desagregáveis e fragmentáveis, deitando-se em areia silto-argilosa e silte areno-argiloso, com fragmentos rochosos friáveis.

Figura 3.2-17 - Coluna lito-estratigráfica local. Fonte: Geocontrolo, 2019

A síntese da composição da estratificação local resultante das sondagens realizadas no âmbito do projeto do Edifício 1 previsto para o Lote 33 do Taguspark apresentam-se de seguida na .

ESTRATIGRAFIA	Símbolo	FORMAÇÃO	LITOLOGIA
RECENTE	At	Depósitos de aterro	- Argilas siltosas e silto-arenosas, vermelho acastanhado, com seixo e calhau basáltico dispenso a abundante e fragmentos cerâmicos e calcários ocasionais.
NEOCRETÁCICO	β^1	<i>Complexo Vulcânico de Lisboa</i>	- Tufo piroclásticos, filões basálticos e basaltos decompostos a muito alterados, deitando-se em argilas silto-arenosas e/ou siltes arenosos e areno-argilosos, com abundantes fragmentos de rocha original desagregável. - Basaltos olivínicos muito alterados (W4) e muito a medianamente alterados (W4-3 a W3) e muito fraturados (F5 a F4-5), muito fragmentáveis e desagregáveis.

Figura 3.2-18 - Coluna lito-estratigráfica local. Fonte: Geocontrolo, 2019a

Das perfurações realizadas pela Geocontrolo, maioritariamente, foram identificadas formações de Aterros (At), nos primeiros 0,2 m e 0,5 m, sendo que de seguida, foram identificadas formações de Complexo vulcânico de Lisboa (β^1). De salientar que em alguns casos, foi identificado nos primeiros 0,5 m a formação de Solos Orgânicos (SO).

Na generalidade das sondagens, não foi registada a presença de água durante os trabalhos de campo, à exceção das sondagens realizadas para o edifício 1, em que em alguns furos foi registada a presença de água após a finalização da sondagem, mas que face à tendência de

descida com o tempo se admitiu corresponder à água utilizada no processo de furação para arrefecimento e lubrificação da ferramenta de corte.

Geologia local - 2ª Fase do Taguspark

A pedido do TAGUSPARK, S.A., foi realizado um estudo geológico e geotécnico preliminar (GEOTEST, 2022) dos terrenos pertencentes ao loteamento 2ª fase TagusPark.

Nesse estudo são descritos e interpretados os trabalhos desenvolvidos, que constaram na execução da campanha de prospeção geotécnica e no reconhecimento geológico de superfície.

O reconhecimento geotécnico da área em estudo compreendeu a realização de duas (2) sondagens mecânicas, acompanhadas sempre que possível da execução de ensaios penetração dinâmica (SPT). Durante a execução das sondagens procedeu-se à recolha de amostras remexidas, para observação macroscópica dos terrenos ocorrentes em profundidade. Em ambos os furos de sondagem, procedeu-se à instalação de tubo piezométrico para controlo da posição do nível de água.

Em seguida apresentam-se os principais resultados do estudo realizado, podendo o mesmo ser consultado, na integrado, no Anexo 4_b que acompanha o relatório síntese do EIA.

Trabalhos realizados

Para a caracterização geológica e geotécnica do terreno realizaram-se duas sondagens mecânicas.

A realização destas sondagens visa o reconhecimento dos terrenos, a execução de ensaios *in situ* e a colheita de amostras remexidas em profundidade destinadas à observação/descrição visual das mesmas.

Neste caso, a prospeção mecânica consistiu na realização de 2 sondagens mecânicas (S1 e S2), utilizando uma sonda hidráulica da marca OXIDRILL, modelo OG150, assente sobre lagartas. Esta sonda está equipada para perfurar a trado, à rotary e à rotação. Na presente campanha de prospeção foi empregue furação à rotary, com recurso a trialetas de diâmetro 86 mm; bem como furação à rotação com recurso a coroas diamantadas, com diâmetro de 86 mm, permitindo a recolha de amostragem contínua.

A localização das sondagens efetuadas consta nas plantas apresentadas na Figura 3.2-19. No Quadro 3.2-1 indicam-se as profundidades atingidas pelas sondagens, o tipo de furação empregue e o número de ensaios SPT realizados em cada uma delas.

As sondagens foram acompanhadas de ensaios de penetração dinâmica SPT (Standard Penetration Test), executados com espaçamento de 1.5 m ou quando se verificou mudança de litologia. Estes ensaios possibilitam a caracterização mecânica dos terrenos ocorrentes, por intermédio de correlações vulgarmente utilizadas, bem como a colheita de amostras remexidas e representativas dos terrenos atravessados.

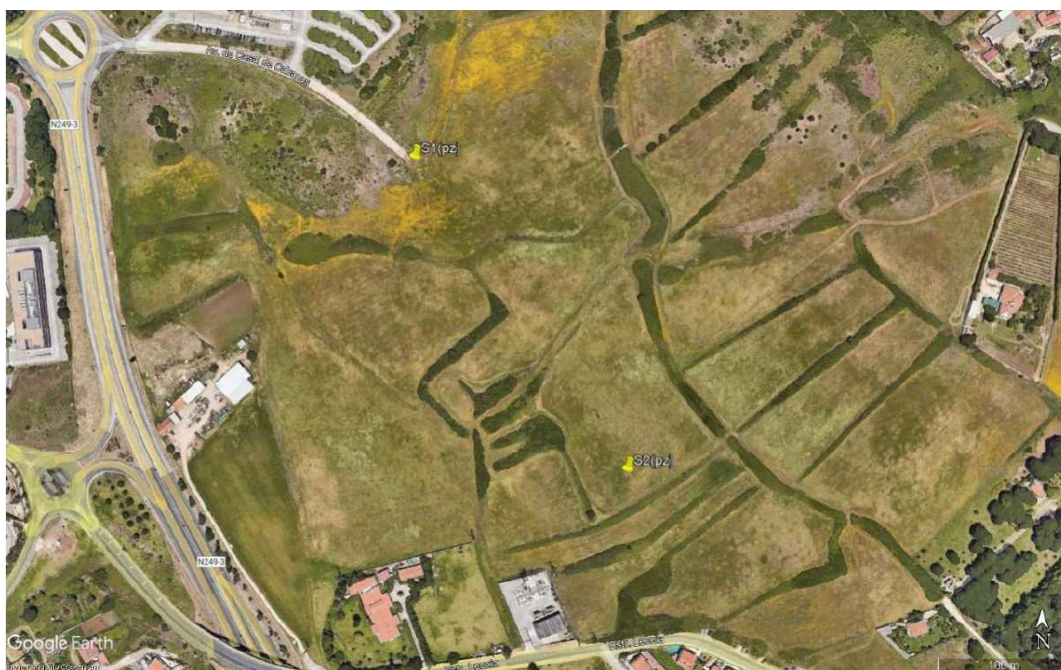


Figura 3.2-19 – Fotografia aérea com a localização aproximada das sondagens realizadas na área em estudo (GEOTEST, 2022)

Quadro 3.2-1 – Sondagens mecânicas (GEOTEST, 2022)

Sondagem N.º	Profundidade (m)	Rotary (m)	Rotação (m)	N.º Ensaios SPT
S1 _(pz)	6.07	3.38	2.69	4
S2 _(pz)	6.00	1.95	4.05	1
Total	12.07	5.33	6.74	5

Os registos individuais das sondagens com a descrição visual e espessura dos terrenos atravessados, as profundidades atingidas, a simbologia, a estratigrafia, os resultados dos ensaios SPT efetuados, a posição dos níveis de água medidos nos piezómetros instalados, o zonamento geotécnico adotado, bem como parâmetros relativos ao maciço rochoso intersetado (percentagem de recuperação, RQD, grau de alteração e fracturação do maciço), são apresentados nas relativamente à sondagem S1 e nas relativamente à sondagem S2.

Nas estão apresentadas as caixas de cada uma das duas das sondagens.

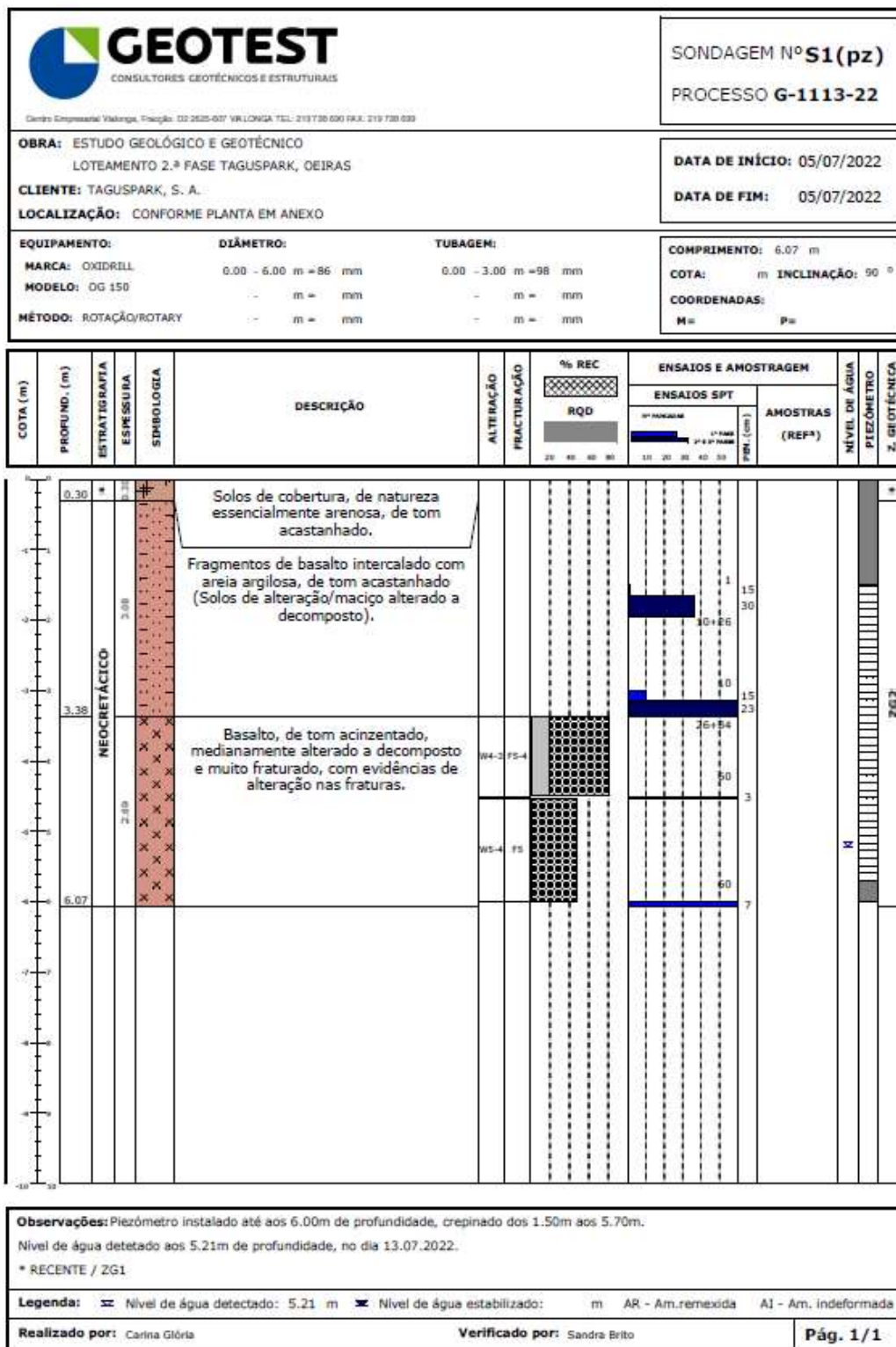


Figura 3.2-20 – Sondagem S1 – Perfil (GEOTEST, 2022)

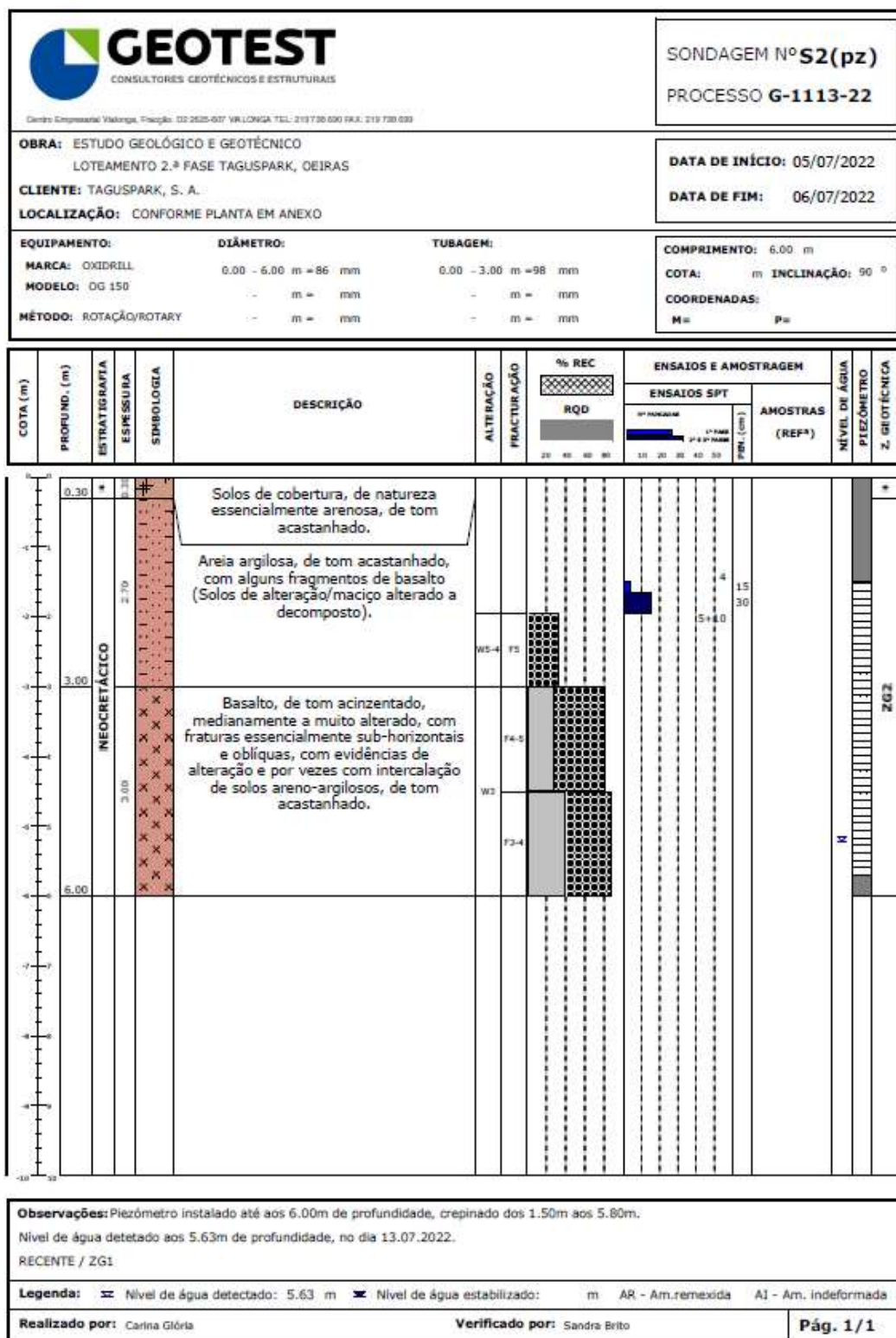


Figura 3.2-21 - Sondagem S2 – Perfil (GEOTEST, 2022)



Figura 3.2-22 – Caixas de sondagem (GEOTEST, 2022)

Reconhecimento geológico de superfície

O reconhecimento geológico de superfície tem como objetivo a recolha de elementos de ordem geológica e geotécnica, visando caracterizar a morfologia e a natureza dos terrenos interessados pela obra e existentes na sua envolvente.

Durante o reconhecimento houve algumas dificuldades no acesso a certas zonas da área de intervenção, em particular na zona SE e W (Caminho de São Miguel da Serra e Caminho particular adjacente à N249-3, respetivamente), uma vez que o seu acesso é limitado/proibido. Porém, pela observação direta à distância foi possível perceber que as condições geológicas são semelhantes às observadas na restante área.

Atendendo ao observado nas zonas de livre acesso, o terreno em estudo foi então dividido em 3 zonas (Zona 1 a Zona 3). As três zonas estão representadas na Figura 10 e descritas a seguir.

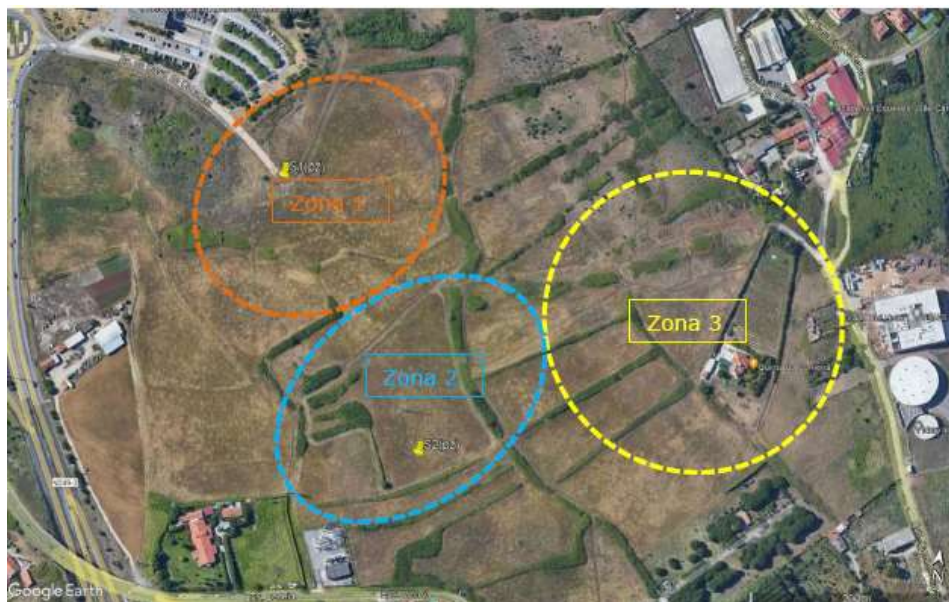


Figura 3.2-23 - Localização geral da área em estudo com a diferenciação de 3 zonas principais (GEOTEST, 2022)

A Zona 1 compreende a zona mais a norte do terreno e a envolvente do local onde foi realizada a sondagem S1(pz). De um modo geral, corresponde a uma zona aplanada, com pequenos taludes existentes entre as restantes zonas definidas (Figura 3.2-24), onde, por norma, existem coberturas de vegetação (silvas), de médio a grande porte, que não ultrapassam os 3 m de altura (Figura 3.2-26).

Na zona adjacente à Avenida do Casal de Cabanas, verifica-se a presença de vegetação mais abundante e de maior porte cobrindo o solo, impossibilitando a sua observação direta (Figura 3.2-25).



Figura 3.2-24 - Vistas gerais da morfologia da Zona 1 e dos caminhos existentes (GEOTEST, 2022)



Figura 3.2-25 - Vistas da vegetação adjacente à Avenida do Casal de Cabanas, existente a NW da área em estudo (GEOTEST, 2022)

Na restante zona verifica-se uma cobertura vegetal abundante, de pequeno porte, e também caminhos abertos, criados para circulação de viaturas, permitindo a observação direta dos solos. Estes solos são essencialmente arenosos, de tonalidades acastanhadas a castanha vermelhadas, com abundantes fragmentos e/ou blocos de basalto dispersos, de tom acinzentado (Figura 3.2-26). Sobre estes solos, e apenas observados no final da Avenida do Casal das Cabanas onde foi realizada a sondagem S1(PZ), foram reconhecidos depósitos de materiais líticos (entulhos, restos de plásticos, tecidos, etc.), conforme se apresenta na Figura 3.2-27.



Figura 3.2-26 - Vista geral e pormenor do solo existente na Zona 1, com taludes pouco acentuados (GEOTEST, 2022)



Figura 3.2-27 - Vistas gerais dos entulhos e materiais líticos depositados no fim da Avenida do Casal das Cabanas (GEOTEST, 2022)

A Zona 2 compreende a zona interior do terreno em estudo, situada mais a sul, sendo em regra muito semelhante à anterior, variando apenas na densidade de vegetação, sendo esta maior e mais densa. Nesta área observou-se uma tonalidade mais avermelhada nos terrenos e não foram reconhecidos depósitos de entulho. Foram ainda observados alguns taludes inferiores a 3 m de altura, formados por solos essencialmente arenosos, de tom vermelho-acastanhado, com fragmentos/blocos de basalto dispersos, de tom acinzentado (Figura 3.2-28). Os mesmos materiais de cobertura, resultantes da intensa alteração do maciço vulcânico subjacente, foram também observados nos caminhos existentes (Figura 3.2-29 e Figura 3.2-30).



Figura 3.2-28 - Vista geral dos taludes observados na Zona 2 (GEOTEST, 2022)



Figura 3.2-29 - Vista geral dos caminhos existentes na Zona 2, onde é possível observar os solos existentes (GEOTEST, 2022)



Figura 3.2-30 - Vista de pormenor dos caminhos existentes na Zona 2 (GEOTEST, 2022)

A Zona 3 representa a área a nascente da zona em estudo, onde foi possível observar mais taludes sem vegetação, permitindo assim uma melhor caracterização dos materiais ocorrentes. Esta zona, à semelhança das outras, tem declive pouco acentuado, mostrando-se de forma geral aplanada e com cobertura vegetal rasteira (Figura 3.2-31). Apresenta também caminhos criados para acessos de viaturas e divisórias, por vezes com pequenos taludes, cobertos por silvas de médio porte.



Figura 3.2-31 - Vista geral da Zona 3, desde o fim do limite da Quinta da Corrieira, sensivelmente de NE para SW
(GEOTEST, 2022)

Esta zona abrange essencialmente as imediações da Quinta da Corrieira, onde no início existem taludes com alturas entre os 3.0 m e os 5.0 m, neste caso, em regra, cobertos por vegetação de médio a grande porte (Figura 3.2-32).



Figura 3.2-32 - Vistas gerais dos taludes observados na zona junto à entrada da Quinta da Corrieira (GEOTEST, 2022)

Na restante área foi observada vegetação rasteira a cobrir taludes, com declive reduzido, de pequena dimensão (inferiores a 2.0 m de altura), conforme se apresenta na Figura 3.2-33.



Figura 3.2-33 - Vista geral dos taludes cobertos por vegetação rasteira e dos caminhos criados na Zona 3 (GEOTEST, 2022)

Nos caminhos criados e em alguns taludes descobertos (Figura 3.2-34), os materiais observados são, regra geral, formados por solos arenosos, de tons avermelhados a castanhoavermelhados, por vezes com tonalidades arroxeadas, com abundantes fragmentos/blocos de basalto, de tom acinzentado.



Figura 3.2-34 – Vista geral (esquerda) e de pormenor (direita) dos materiais observados na zona em estudo (GEOTEST, 2022)

No limite mais a E da zona em estudo, entre a Quinta da Corriera e o Grand Pet Hotel, foi identificado um caminho, limitado por taludes de altura inferior a 1.0 m. Este caminho, bem como os taludes que o delimitam, é formado por solos arenosos, de tonalidades essencialmente

avermelhadas, com abundantes fragmentos de basalto, de tom acinzentado (Figura 3.2-35). A meio desse caminho, em direção a sul, o terreno mostrou-se mais competente, formado por solos a rochas brandas, adquirindo caráter essencialmente arenoso, de tons acinzentados e blocos basálticos (Figura 3.2-36).



Figura 3.2-35 - Vista geral dos materiais existentes no caminho entre a Quinta da Correia e o Grand Pet Hotel (GEOTEST, 2022)



Figura 3.2-36 - Vista geral e de pormenor dos materiais vulcânicos ocorrentes no final do caminho entre a Quinta da Correia e o Grand Pet Hotel (GEOTEST, 2022)

Caracterização geotécnica

RESULTADOS OBTIDOS

De acordo com os resultados obtidos a partir da campanha de prospeção realizada, em ambos os furos de sondagem, verificou-se que ocorrem superiormente depósitos de génese recente (solos de cobertura), com uma espessura reduzida, da ordem de 0.2 a 0.3 m, essencialmente formados por solos arenosos, de tons acastanhados. Apenas na zona onde foi realizada a sondagem S1(PZ), verificou-se, no reconhecimento geológico de superfície, a presença de alguns depósitos superficiais de materiais líticos, com restos de plásticos, entulhos, vidros, etc..

Nas imediações na zona em estudo, tendo por base outros trabalhos realizados por GEOTEST, LDA., foi reconhecido um horizonte superior com pequena expressão de solos de cobertura, formado por argilas acastanhadas com fragmentos de basalto de dimensão variada, sobrejacentes ao “Complexo Vulcânico de Lisboa”, representado por basaltos e tufos vulcânicos, com características distintas.

Nas duas sondagens realizadas, inferiormente foi reconhecido o “Complexo Vulcânico de Lisboa, datado do Neocretácico, apresentando-se decomposto a muito alterado (W5-4) e muito fraturado (F5), até cerca dos 3.0 m de profundidade, formado por blocos de basalto intercalados com areias argilosas, de tom acastanhado, com valores de NSPT, obtidos através do ensaio de penetração dinâmica (SPT), entre 15 e 60 e valores da percentagem de recuperação de 33%. Inferiormente foi intersetado o maciço basáltico, até às profundidades máximas prospetadas, caracterizado na zona em estudo por basaltos, de tom acinzentado, medianamente a muito alterados (W3-4), com fraturas próximas a muito próximas (F4-5), por vezes com zonas decompostas a muito alteradas (W5-4) e muito fraturadas (F5), com evidências de oxidação nas fraturas e intercalação de solos areno-argilosos, de tom acastanhado. Neste horizonte mais competente foram obtidos valores de NSPT da ordem e acima de 60, nos ensaios SPT realizados, onde os valores da percentagem de recuperação obtidos variaram entre 48% e 87% e os valores de RQD entre 0% e 40%, revelando tratar-se de um maciço rochoso de qualidade muito fraca a fraca.

Com base na experiência obtida noutros trabalhos realizados na zona envolvente, é expectável a presença de tufos vulcânicos, eventualmente intercalados com basaltos medianamente

alterados a decompostos, de tons acastanhado, castanho-escuro e castanho-avermelhado e por vezes com passagens argilo-siltosas.

Os piezómetros instalados nos furos de sondagem apresentaram níveis de água a variar entre cerca de 5.2 m (S1(Pz)) e 5.6 m (S2(Pz)) de profundidade, no dia 13-07-2022.

De acordo com a norma NP EN 1998-1 de 2010, a região abrangida pelo presente estudo situa-se na zona sísmica 1.3 e 2.3 para a ação sísmica tipo 1 e 2, respetivamente, o que corresponde a uma aceleração de 1.5 e 1.7 m/s². Refere-se ainda que, atendendo à informação recolhida, os maciços neocretácicos ocorrentes inserem-se nos terrenos do tipo A.

ZONAMENTO GEOTÉCNICO

Atendendo aos resultados obtidos nos ensaios de penetração dinâmica SPT e à natureza litológica das formações ocorrentes, estabeleceu-se um zonamento em que se definiram duas zonas geotécnicas principais (ZG1 e ZG2).

A zona geotécnica ZG1 é formada pelos depósitos recentes, compreendendo os solos de cobertura, essencialmente de natureza arenosa.

A zona geotécnica ZG2 é caracterizada pela formação do Neocretácico, onde foram obtidos nos ensaios SPT realizados valores de NSPT entre 15 e 60 pancadas, passando em profundidade para valores acima de 60, com valores da percentagem de recuperação a variar entre 33% e 87% e os valores do índice RQD entre 0% e 40%.

PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

Na determinação dos parâmetros geotécnicos dos materiais ocorrentes tomam-se como valores base os resultados obtidos nos ensaios realizados e consideram-se as correlações existentes na bibliografia da especialidade (Bowles, 1996). Para as diversas zonas geotécnicas indicam-se os parâmetros em tensões efetivas. Embora não seja possível determinar diretamente o valor da coesão a partir dos ensaios realizados, tendo em conta o tipo de terreno ocorrente, este é estimado a partir da experiência adquirida noutros trabalhos efetuados e da consulta da bibliografia da especialidade.

No Quadro VIII apresentam-se os parâmetros geotécnicos obtidos para as várias zonas geotécnicas identificadas e anteriormente referidas.

Quadro 3.2-2 – Parâmetros geotécnicos (GEOTEST, 2022)

Zona Geotécnica	Litologia	Estratigrafia	N ₅₀	RQD (%)	ϕ' (°)	c' (kPa)	E' (MPa)
ZG1	Solos de cobertura	Recente	-	-	25 - 28	-	5 - 10
ZG2	Complexo Vulcânico de Lisboa (Basaltos e tufo vulcânicos intercalados)	Neocretácico	15 - 60	0	30 - 33	-	30 - 45
			> 60	0 - 40	35 - 38	0 - 10	100 - 150

RQD - Rock Quality Designation; ϕ' - ângulo de resistência ao corte; c' - coesão efetiva; E' - módulo de deformabilidade drenado

3.2.3. Tectónica , Neotectónica e Sismicidade

Tectónica

A AML situa-se sensivelmente a meio da costa ocidental da península Ibérica, que adquiriu o seu carácter litoral atlântico no já longínquo final do Cretácico inferior (120 milhões de anos), quando se formou o primeiro segmento de oceano nestas latitudes. O regime tectónico que prevaleceu durante este evento designa-se por rifting ou distensão tectónica intra-continental e foi a continuação de um ambiente tectónico que se iniciou na península Ibérica no Triásico (245 milhões de anos) (Terrinha, et al., 2017).

A província geológica do litoral ocidental ibérico mais importante que se formou nessa altura designa-se por Bacia Lusitânica (ou Lusitaniana, segundo os diferentes autores), no interior da qual a cidade de Lisboa se situa. Desta fase tectónica de grande longevidade, mais de 220 milhões de anos, a cidade de Lisboa quase não apresenta vestígios de carácter tectónico, visto a cidade assentar sobre rochas de idade mais recente, formadas quase exclusivamente entre os 100 e os 7 milhões de anos. Neste intervalo de tempo ocorreram, do ponto de vista tectónico, três eventos notáveis, a saber: o primeiro, um evento tectono-magmático, durante o qual se instalaram, principalmente, as lavas do Complexo Vulcânico de Lisboa, há cerca de 72 milhões de anos (no Campaniano, Cretácico Superior); o segundo, de idade mais incerta terá ocorrido há cerca de 30 milhões de anos (entre o Eocénico e o Oligocénico), durante o qual se depositaram os sedimentos continentais detríticos de Complexo de Benfica e; o terceiro, um evento tectónico neogénico, provavelmente entre os 7 e os 2 milhões de anos atrás, durante o qual a região da oriental da cidade se terá soerguido de cotas altimétricas próximas do nível do mar até às que atualmente atinge (Terrinha, et al., 2017).

Analisando a carta geológica (Folha 34-C Cascais), verifica-se que a área de estudo se enquadra na unidade estrutural Região tabular de Lisboa (a S e SE do Maciço de Sintra), que corresponde

a um monoclinal com inclinações muito suaves para E, com algumas ondulações muito suaves e recortado por um sistema de falhas de direção predominantemente a NW-SE, e por vezes NE-SW. Dentro da unidade estrutural, mais precisamente no setor oriental, a orientação das falhas direciona-se de NNW-SSE, NNE-SSW e algumas a N-S (Ramalho et al., 2001).

Confirmado também por Ramos Pereira (1998), que refere que as principais áreas de fraqueza são assinaladas por falhas com direções NNE-SSW e NNW-SSE, direções largamente seguidas pela rede hidrográfica, que conjugadas lhe conferem uma orientação geral N-S.

O extrato da carta geológica que enquadra a área de estudo (Figura 3.2-1), demonstra que a área de estudo não se encontra intersectada por nenhuma falha, existindo na envolvente, no sentido NW-SE, a aproximadamente 700 m, e a NE-SW, a aproximadamente 200 a 500 m, de salientar que a última é considerada como falha provável.

Neotectónica

A tectónica da Bacia do Tejo encontra-se condicionada pela ação dos movimentos orogénicos alpidicos, que se manifestaram através do rejogo das fraturas hercínicas do soco, dando origem a vários tipos de estruturas, que conduziram a alterações não só de natureza geomorfológica como da geometria dos depósitos sedimentares. O contacto das formações do Neogénico com as do Mesozóico, que se observa a oeste, é realizado através de uma falha cavalgante com direção NNE-SSW, ocorrendo ainda outras estruturas com direção paralela que se desenvolvem na envolvente, (Matos, Fonseca e Associados, 2019).

A Carta Neotectónica de Portugal Continental (Figura 3.2-37), dá a conhecer os principais tipos de deformações que afetaram a área de intervenção e de uma maneira geral tiveram expressão no conjunto do Neogénico e Quaternário. Segundo Ribeiro et al., (1988), as falhas ativas compreendem vários tipos, dispendo-se segundo orientações NE-SW a ENE-WSW, com componente de movimentação inversa, tendo ainda sido identificadas outras orientadas de NNE-SSW a N-S, que apresentam desligamentos esquerdos no Quaternário e que podem ter origem nos acidentes tardi-variscos, (Matos, Fonseca e Associados, 2019).

Na maioria dos casos desconhece-se a componente horizontal de movimentação da falha ativa, embora se admita que esta seja importante, sendo sempre mais fácil identificar a vertical. Esta é a razão por que se encontra apenas cartografada a movimentação vertical não se tornando de todo evidente a geometria da estrutura, (Matos, Fonseca e Associados, 2019).

Em relação à neotectónica, visualiza-se de seguida a Carta Neotectónica de Portugal, ampliada a partir do original, com a localização do projecto.

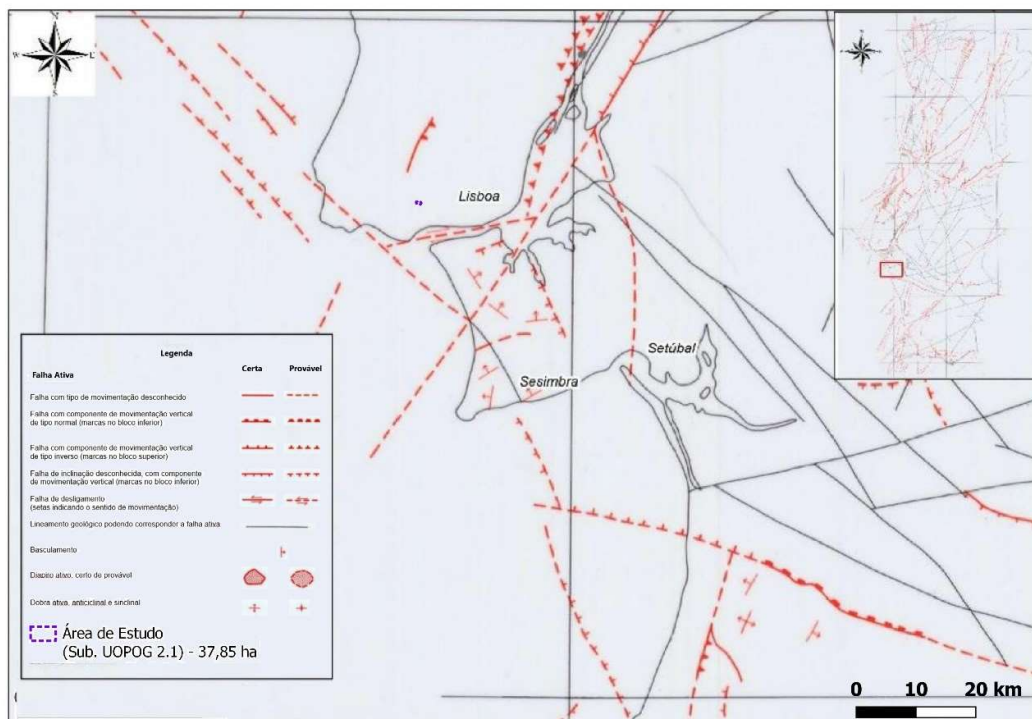


Figura 3.2-37 Excerto da carta neotectónica de Portugal, adaptado a escala de 1: 600 000, com a localização das estruturas activas na região envolvente à área de estudo (adaptado de Ribeiro & Cabral, 1988).

Ao nível de neotectónica, identifica-se uma falha com movimento inverso a cerca de 5 km a norte da área de estudo. De igual modo, é visível a cerca de 10 km (sudeste da área de estudo), uma falha do tipo de movimentação desconhecido, e a cerca de 5,5 km (norte), uma falha de deslizamento.

Sismicidade

A sismicidade em Portugal não é muito intensa nem frequente, no entanto esporadicamente o território é afetado por sismos, ocorrendo roturas de falhas ativas. Quanto à “região de Lisboa e Vale do Tejo, esta encontra-se num dos sectores mais perigosos do território do ponto de vista sísmico, não só pela sua proximidade aos acidentes tectónicos ativos submarinos que se localizam a SW e a S do território, potencialmente geradores dos sismos máximos regionais” (Grácia et al., 2003 in Ramos et al., 2010).

No período de 1901 a 1972 os valores de intensidade sísmica atingiram máximos entre VIII e X na Escala Internacional de Mercalli. Os sismos são fenómenos de causa geológica que provocam um movimento brusco de falhas tectónicas, podendo desencadear outros processos de evolução do relevo.

De acordo com a Carta de Isossistas de Intensidade Máxima, o concelho de Oeiras encontra-se classificada como IX, na escala de Mercalli (Figura 3.2-38), sendo uma zona de elevado risco sísmico.

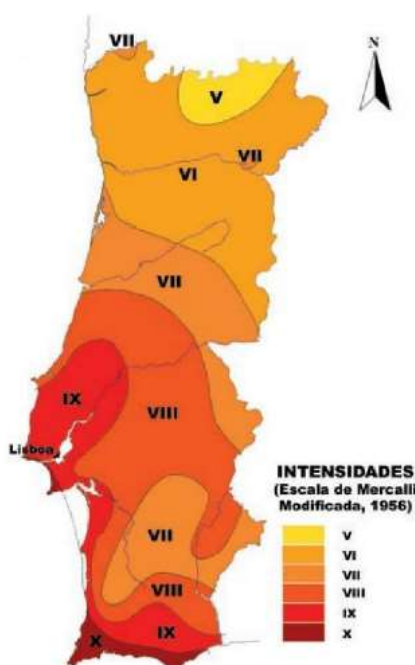


Figura 3.2-38 - Carta de Isossistas de Intensidade Máxima (Sismicidade Histórica e Atual)

(Fonte: A. Lopes (1994) in Ramos Pereira, 1998)

Embora os sismos de magnitude muito elevada tenham uma probabilidade de ocorrência baixa, o risco sísmico da AML é bastante elevado, atendendo à elevada exposição e vulnerabilidade dos elementos em risco, associada à grande concentração população, de infraestruturas e de atividades económicas (Zêzere, 2010).

Segundo um estudo elaborado no âmbito do PROT-AML (Zêzere, 2010), a suscetibilidade sísmica é moderada a elevada no concelho de Oeiras, ocorrendo uma pequena área de suscetibilidade muito elevada. Quanto à área de estudo, a sua localização a norte/noroeste do concelho, encontra-se numa zona de suscetibilidade moderada.

A área em estudo situa-se na unidade estrutural designada por Região Tabular de Lisboa, a qual se situa a SE do maciço eruptivo de Sintra e corresponde a um monoclinal com inclinações muito suaves para E e SE. Esta região apresenta-se acidentada por algumas ondulações de 2ª ordem, também muito suaves, e recortada por um sistema de falhas de direção NW-SE e NE-SW e filões genericamente associados.

No setor oriental (a E do meridiano de Carcavelos), onde se localiza a área interessada, predominam as falhas com orientação NNW-SSE e NNE-SSW, para além de ocorrerem algumas N-S. Os filões associados ao “Complexo vulcânico de Lisboa” estão alojados nestas fraturas, evidenciando nalguns casos deformação por efeito de movimentação posterior às mesmas fraturas.

De acordo com o Anexo Nacional NA da NP EN 1998-1:2010, face à possibilidade de existirem em Portugal dois cenários para a geração de sismos, torna-se necessário serem considerados dois tipos de ação sísmica no território continental, nomeadamente:

- a ação sísmica Tipo 1, para um cenário de sismo “afastado” (sismo interplaca), referente aos sismos com epicentro na região Atlântica (sismicidade interplacas Eurasiática e Africana), e que pretende representar a ação sísmica de elevada magnitude e grande distância focal;
- a ação sísmica Tipo 2, para um cenário de sismo “próximo” (sismo intraplaca), e que abrange os sismos com epicentro no território continental (sismicidade intraplaca Eurasiática), pretendendo representar a ação sísmica de magnitude moderada e pequena distância focal.

Na Figura 3.2-39 apresenta-se o zonamento sísmico em Portugal Continental, para cada um dos cenários referidos.

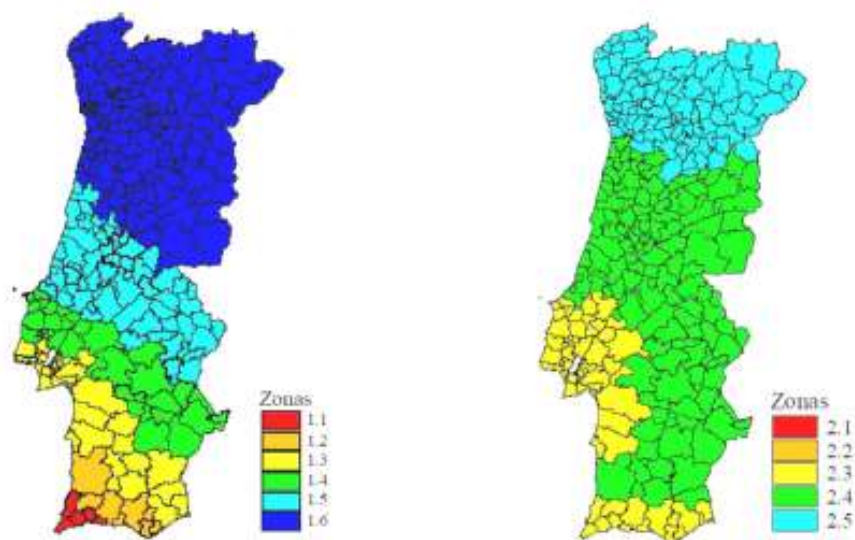


Figura 3.2-39 - Zonamento sísmico em Portugal Continental, para a ação sísmica Tipo 1 (à esquerda) e para a ação sísmica Tipo 2 (à direita) (de acordo com o Anexo Nacional NA, 2010).

Os valores da aceleração máxima de referência de projeto, para cada uma das zonas sísmicas em função dos dois tipos de atividade sísmica a considerar, são indicados no Quadro 3.2-3.

Quadro 3.2-3 - Aceleração máxima de referência de projeto a_{gr} (m/s^2) nas várias zonas sísmicas (GEOTEST, 2022)

Ação sísmica Tipo 1		Ação sísmica Tipo 2	
Zona Sísmica	a_{gr} (m/s^2)	Zona Sísmica	a_{gr} (m/s^2)
1.1	2.5	2.1	2.5
1.2	2.0	2.2	2.0
1.3	1.5	2.3	1.7
1.4	1.0	2.4	1.1
1.5	0.6	2.5	0.8
1.6	0.35	--	--

Esta norma define espectros de potência consoante a natureza dos terrenos (Tipos A, B, C, D e E), conforme se apresenta no Quadro 3.2-4.

Quadro 3.2-4 – Tipos de terreno (GEOTEST, 2022)

Tipos de Terreno	Descrição do Perfil Estratigráfico	Parâmetros		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{60}	c_u (kPa)
Tipo A	Rochas ou formação geológica de tipo rochosos, que inclua, no máximo, 5 m de material mais fraco à superfície.	> 800	-	-
Tipo B	Depósitos de areia muito compacta, de seixo (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade.	360 - 800	> 50	> 250
Tipo C	Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija, com uma espessura de várias dezenas e muitas centenas de metros.	180 - 360	15 - 50	70 - 250
Tipo D	Depósitos de solos não coesivos de compactidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura.	< 180	< 15	< 70
Tipo E	Perfil de solo com um estrato aluvionar superficial com valores de v_s do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5 e 20 m, situado sobre um estrato mais rígido.	-	-	-
Tipo S_1	Depósitos constituídos ou contendo um estrato com pelo menos 10 m de espessura de argilas ou siltes moles com elevado índice de plasticidade ($PI > 40$) e um elevado teor em água	< 100 (indicativo)	-	10 - 20
Tipo S_2	Depósitos de solos com potencial de liquefação, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A - E ou S_1	-	-	-

$v_{s,30}$ – velocidade média das ondas de corte.

De acordo com a norma NP EN 1998-1 de 2010, a região abrangida pelo presente estudo situa-se na zona sísmica 1.3 e 2.3 para a ação sísmica tipo 1 e 2, respetivamente, o que corresponde a uma aceleração de 1.5 e 1.7 m/s². Refere-se ainda que, atendendo à informação recolhida, os maciços neocretácicos ocorrentes inserem-se nos terrenos do tipo A.

3.2.4. Recursos Geológicos

Do ponto de vista de recursos minerais, na área em estudo não se identifica exploração de inertes, nem explorações de âmbito mineiro nas proximidades. Assim como, não se identifica património ou valores geológicos e geomorfológicos com interesse conservacionista, referenciados no PDM, SIORMINP¹, ou no Projeto PROGEO²

¹ <http://geoportal.ineg.pt/geoportal/egao/bds/siorminp/>

² O projeto PROGEO classifica a nível nacional geossítios, onde ocorrem elementos da geodiversidade com elevado valor científico. Disponível em <http://geossitios.progeo.pt/index.php>

Atualmente, não existem recursos minerais assinaláveis no concelho de Oeiras, com exceção de pedreiras de basalto e de algumas rochas calcárias, desativadas na sua totalidade (CM Oeiras, 2013b).

3.2.1. Locais de Interesse Geológicos – Património Geológico

Em consulta dos dados disponibilizados no Geoportal do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), nomeadamente no inventário de sítios com interesse geológico - Geossítios, não se identificam a existência de geossítios na área de estudo nem envolvência.

3.2.2. Síntese

Analisando a Carta Geológica de Portugal, folha 34-C Cascais, constata-se que a área de estudo se encontra abrangida pelo Complexo Vulcânico de Lisboa, com intercalações vulcano-sedimentares, pertencendo ao Cretácico. Sendo que a área de estudo se localiza num afloramento de rochas basálticas.

A área de intervenção, relativamente a hipsometria, dispõe de cotas relativamente elevadas, como seria de esperar estando esta localizada no extremo noroeste do concelho, sendo dominadas por valores superiores aos 200 metros declives, no geral, reduzidos.

No que concerne a tectónica, o extrato da carta geológica demonstra que a área de estudo não se encontra intersectada por nenhuma falha, existindo na envolvente, a sudeste.

Referente à neotectónica, identifica-se uma falha com movimento inverso a cerca de 5 km a norte da área de estudo. De igual modo, é visível a cerca de 10 km (sudoeste da área de estudo), uma falha do tipo de movimentação desconhecido, e a cerca de 5,5 km (norte), uma falha de desligamento.

A nível da sismicidade, a área de estudo encontra-se numa zona de risco sísmico moderado a elevado. De acordo com a norma NP EN 1998-1 de 2010, a região abrangida pelo presente estudo situa-se na zona sísmica 1.3 e 2.3 para a ação sísmica tipo 1 e 2, respetivamente, o que corresponde a uma aceleração de 1.5 e 1.7 m/s². Refere-se ainda que, atendendo à informação recolhida, os maciços neocretácicos ocorrentes inserem-se nos terrenos do tipo A.

Do ponto de vista de recursos minerais, na área em estudo não se identifica exploração de inertes, nem explorações de âmbito mineiro nas proximidades. Assim como, não se identifica património ou valores geológicos e geomorfológicos com interesse conservacionista.